

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 840 388 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.05.1998 Patentblatt 1998/19

(51) Int. Cl.⁶: H01M 8/02, H01M 8/24

(21) Anmeldenummer: 96810723.5

(22) Anmeldetag: 30.10.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV RO SI

(72) Erfinder: Batawi, Emad, Dr.
8409 Winterthur (CH)

(74) Vertreter: Heubeck, Bernhard
Sulzer Management AG,
KS Patente/0007,
Zürcherstrasse 12
8401 Winterthur (CH)

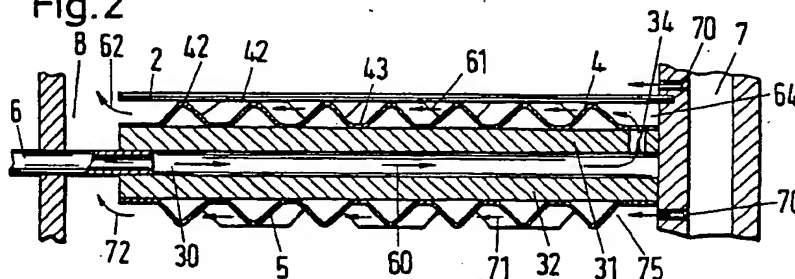
(71) Anmelder: Sulzer Hexis AG
8400 Winterthur (CH)

(54) Batterie mit planaren Hochtemperatur-Brennstoffzellen

(57) Die Batterie mit planaren Hochtemperatur-Brennstoffzellen umfasst eine stapelförmige, alternierende Anordnung von elektrochemisch aktiven Elementen (2) und Interkonnektoren (1). Die Interkonnektoren sind als Luftwärmetauscher ausgebildet und weisen jeweils einen Grundkörper (3) auf. Die Wärmeausdehnung des Interkonnektors ist weitgehend durch den Grundkörper bestimmt. Jeder Grundkörper trennt eine Luftseite von einer Gasseite. Beidseits des Grundkörpers ist jeweils eine strukturierte Lage (4, 5) angeordnet: nämlich eine strukturierte Lage für eine elektrische Leitung und einen Wärmetransport sowie für einen Transport von Luft beziehungsweise Brenngas entlang

den elektrochemisch aktiven Elementen. Die Wärmeausdehnung des Grundkörpers stimmt im wesentlichen mit jener der elektrochemisch aktiven Elementen überein. Jeder Grundkörper ist als Luftwärmetauscher ausgebildet und besteht aus einem Material, auf dessen Oberfläche sich bei Betriebsbedingungen der Batterie und bei Anwesenheit von Sauerstoff eine beständige Oxidschicht ausbildet. Auf der Luftseite des Grundkörpers ist die strukturierte Lage (4) so mit dem Grundkörper verbunden, dass an den Verbindungsstellen (43) der Grundkörper vor Oxidbildung geschützt ist.

Fig. 2



EP 0 840 388 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Batterie mit planaren Hochtemperatur-Brennstoffzellen gemäss Oberbegriff von Anspruch 1.

Aus einer europäischen Anmeldung mit der Anmeldenummer 9581039.5 (= P.6678) - nachfolgend mit EP-A xy bezeichnet - ist eine derartige Batterie bekannt. Die Zellen der Batterie umfassen jeweils eine elektrochemisch aktive Platte und einen als Luftwärmetauscher ausgebildeten, dreilagigen Interkonnektor. Die mittlere Lage des Interkonnektors besteht aus einer Platte, die eine im wesentlichen gleiche Wärmeausdehnung wie die elektrochemisch aktive Platte aufweist; die seitlichen Lagen sind aus Metallblechen gebildet, die wesentlich dünner als die Platte der mittleren Lage sind. Die Metallbleche sind reliefartig strukturiert und über eine Vielzahl von Kontaktstellen mit der mittleren Platte fest verbunden. Die seitlichen Metallbleche sind für einen direkten Kontakt mit der elektrochemisch aktiven Platte und der entsprechenden Platte einer benachbarten Zelle ausgebildet.

Wegen der hohen Betriebstemperatur und wegen der Ausbildung von Metalloxiden an der Oberfläche der Interkonnektoren müssen Legierungen verwendet werden, die mindestens aus rund 25 % Chrom bestehen und die eine Chromoxid-Schutzschicht bilden. Die Verwendung von Aluminiden, die auch bei erhöhten Temperaturen einsetzbar wären, kommen nicht in Frage. Denn Aluminioxid ist im Gegensatz zu Chromoxid elektrisch nichtleitend. Allerdings ist mit dem Auftreten von Chromoxid der Nachteil verbunden, dass diese Verbindung bei den Betriebstemperaturen der Brennstoffzellen eine gewisse Flüchtigkeit aufweisen und sich daher auf den Elektroden der elektrochemisch aktiven Platten absetzen, was zu einer Alterung dieser Platten führt, nämlich einer Alterung in Form einer steten Verminderung des Wirkungsgrades. Dieser Problematik kann mittels geeigneter Beschichtungen begegnet werden: siehe dazu die EP-A 0 714 147 (= P.6651).

Die mittlere Lage des oben genannten Interkonnektors muss aus einer Legierung gefertigt werden, die relativ teuer ist. Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, eine Batterie mit planaren Hochtemperatur-Brennstoffzellen zu schaffen, deren Interkonnektoren aus kostengünstigeren Werkstoffen herstellbar sind. Diese Aufgabe wird durch die in Anspruch 1 definierte Batterie gelöst.

Die Batterie mit planaren Hochtemperatur-Brennstoffzellen umfasst eine stapelförmige, alternierende Anordnung von elektrochemisch aktiven Platten und Interkonnektoren. Die Interkonnektoren sind als Luftwärmetauscher ausgebildet und weisen jeweils einen Grundkörper auf. Die Wärmeausdehnung des Interkonnektors ist weitgehend durch den Grundkörper bestimmt. Jeder Grundkörper trennt eine Luftseite von einer Gasseite. Beidseits des Grundkörpers ist jeweils eine strukturierte Lage angeordnet: nämlich eine struk-

turierte Lage für eine elektrische Leitung und einen Wärmetransport sowie für einen Transport von Luft beziehungsweise Brenngas entlang den elektrochemisch aktiven Platten. Die Wärmeausdehnung des Grundkörpers stimmt im wesentlichen mit jener der elektrochemisch aktiven Platten überein. Jeder Grundkörper ist als Luftwärmetauscher ausgebildet und besteht aus einem Material, auf dessen Oberfläche sich bei Betriebsbedingungen der Batterie und bei Anwesenheit von Sauerstoff eine beständige Oxidschicht ausbildet. Auf der Luftseite des Grundkörpers ist die strukturierte Lage so mit dem Grundkörper verbunden, dass an den Verbindungsstellen der Grundkörper vor Oxidbildung geschützt ist.

Statt elektrochemisch aktiven Platten, die freitragende Elemente darstellen, können auch Elemente verwendet werden, die jeweils auf der gasseitig angeordneten strukturierten Lage aufgebracht und durch ein PVD- oder ein VPS-Verfahren hergestellt sind. Eine Herstellung mit dem VPS-Verfahren (Vakuum-Plasma-Spritzverfahren) ist in der EP-A 0 653 896 (= P.6583) beschrieben. Die Spritzschicht wird bei diesem Verfahren beispielsweise auf ein Substrat aus Metallfilz aufgebracht. Eine Herstellung mit dem PVD-Verfahren (Physical Vapor Deposition) ist in der EP-A 0 722 193 (= P.6658) beschrieben. Als Substrat wird bei diesem Verfahren mit Vorteil eine elektrisch leitende keramische Schaumstruktur verwendet.

Als Material für den Grundkörper des Interkonnektors kommen solche Legierungen in Frage, wie sie in Anspruch 2 und insbesondere in Anspruch 10 angegebenen sind. Die abhängigen Ansprüche 3 bis 9 beziehen sich auf vorteilhafte Ausführungsformen der erfindungsgemässen Batterie.

Dank der Ausbildung einer schützenden Schicht aus Aluminium- und/oder Siliziumoxid muss der Grundkörper nicht beschichtet werden. Die strukturierte Lage auf der Luftseite des Interkonnektors muss aus einem dünnen, duktilen Metallblech hergestellt werden. In der EP-A xy sind Beispiele für derartige strukturierte Lagen beschrieben. Diese bestehen aus Nickelbasislegierungen, die Chrom enthalten und die in einer oxidierenden Umgebung flüchtige Chromoxide bilden; daher muss auf der Oberfläche eine Schutzschicht - beispielsweise aus einem keramischen, elektrisch leitenden Stoff, insbesondere Manganite ($(La, Ca, Sr)MnO_3$, Chromit ($(La, Sr)CrO_3$ oder Kobaltit ($(La, Sr)CoO_3$ - aufgebracht werden. Auf der Gasseite kann ein gleiches Blech wie auf der Luftseite verwendet werden; hier ist jedoch dank der reduzierenden Umgebung des Gases keine Schutzschicht nötig.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Ausschnitt aus dem Interkonnektor einer erfindungsgemässen Brennstoffzellen-Batterie,

Fig. 2 einen Schnitt durch eine Brennstoffzelle einer erfindungsgemässen Batterie und

Fig. 3 ein Beispiel einer strukturierten Lage für die Gasseite des Interkonnektors.

Der Interkonnektor 1 in Fig. 1 umfasst einen Grundkörper 3, eine auf der Luftseite angeordnete strukturierte Lage 4 und eine auf der Gasseite angeordnete strukturierte Lage 5. Die Lage 5 ist in Fig. 1 nicht dargestellt; lediglich deren äussere Grenzfläche 5' ist strichpunktiert angegeben. Die beiden Lagen 4 und 5 können - vgl. Fig. 2 - gleich ausgebildet sein. Auf der Luftseite des Grundkörpers 3 ist die strukturierte Lage 4 so mit dem Grundkörper 3 verbunden, dass dieser an Verbindungsstellen 43 vor Oxidbildung geschützt ist.

Die strukturierte Lage 4 der Fig. 1 besteht aus einem dünnen Metallblech, das eine durch Tiefziehen erzeugte Reliefstruktur aufweist. Die Reliefstruktur umfasst noppenartige Strukturelemente 43 und kammartige Strukturelemente 42, die auf den beiden Seiten einer Mittelebene jeweils eine regelmässige Anordnung von Vorsprüngen bilden. Weitere Beispiele für günstige Reliefstrukturen sind aus der oben genannten EP-A xy bekannt.

Das Blech 4 ist auf dem Grundkörper 3 an den noppenartigen Vorsprüngen 43 befestigt, mit Vorteil aufgelötet. Die Lötstellen müssen frei von Aluminium- oder Siliziumoxiden sein und dies auch bleiben, so dass die Verbindungen zwischen dem Grundkörper 3 und den Vorsprüngen 43 elektrisch leitend sind.

Der Grundkörper 3 mit Seitenwänden 31, 32 und einem Hohlraum 30 ist als Wärmetauscher für die in die Brennstoffzellen eingespeiste Luft ausgebildet. Der Hohlraum 30 kann gekammert sein und/oder ein Kanalsystem aufweisen. Erfindungsgemäss besteht der Grundkörper 3 aus einem Material, auf dessen Oberfläche sich bei den Betriebsbedingungen der Batterie und bei Anwesenheit von Sauerstoff eine beständige Oxidschicht ausbildet.

Die erfindungsgemässe Batterie mit planaren Brennstoffzellen umfasst eine stapelförmige, alternierende Anordnung von Interkonnektoren 1 und elektrochemisch aktiven Platten 2, sogenannte "PEN-Elemente" (Positive Elektrode / Feststoff-Elektrolyt / Negative Elektrode). Die Schnittzeichnung der Fig. 2 zeigt ein PEN-Element 2 mit dem darunter angeordneten Interkonnektor 1, dessen strukturierten Lagen 4 und 5 die in Fig. 1 dargestellte Reliefstruktur aufweisen.

Die strukturierten Lagen 4, 5 ermöglichen einerseits eine elektrische Leitung und einen Wärmetransport hauptsächlich in Richtung der Stapelachse, andererseits einen Transport von Luft (Pfeil 61, Reaktionsraum 64) beziehungsweise Brenngas (Pfeil 71, Reaktionsraum 75) entlang den PEN-Elementen 2.

Die elektrische Leitung zwischen den PEN-Elementen 2 und den Interkonnektoren 2 findet an den Kontaktstellen statt, die durch die Erhebungen 42 her-

gestellt werden. Der Wärmetransport erfolgt durch Strahlung und Wärmeleitung. Die Luft wird über eine Vielzahl von Röhrchen 6 in den Hohlraum 30 des Grundkörpers 3 eingespeist. Das Brenngas gelangt auf der gegenüberliegenden Seite über einen Verteiler 7 und Bohrungen 70 in die Gas-Reaktionsräume 75 der Brennstoffzellen. Nach Durchströmen des Hohlraums 30 (Pfeil 60) und gleichzeitiger Wärmeaufnahme gelangt die Luft über Durchbrüche 34 auf der Seite des Gasverteilers 7 in den Luft-Reaktionsraum 64 der Brennstoffzelle. Die Luft und das Gas strömen unter Antreiben der energieliefernden Prozesse an den Oberflächen des PEN-Elements 2 in gleicher Richtung und treten schliesslich in einen Sammelkanal 8 aus (Pfeile 62, 72). Das Gasgemisch des Sammelkanals 8 kann einer Nachverbrennung zugeführt werden; oder eine Nachverbrennung kann im Kanal 8 selbst stattfinden.

Die Wärmeausdehnung des Interkonnektors 1 ist weitgehend durch den Grundkörper 3 bestimmt und die Wärmeausdehnung des Grundkörpers stimmt im wesentlichen mit jener der elektrochemisch aktiven Platte 2 überein.

Die luftseitig angeordnete strukturierte Lage 4 muss auf der Aussenseite eine elektrisch leitende Schutzschicht aufweisen, die eine Barriere gegen eine Freisetzung von Chromoxid bildet. Für die gasseitig angeordnete Lage 5 ist eine derartige Schutzschicht nicht nötig. Diese Lage 5 kann auch Durchbrüche aufweisen. Sie kann beispielsweise gitterartig strukturiert sein oder eine poröse Struktur aufweisen und insbesondere aus einem Metallfilz oder Metallfilzteilen bestehen. Fig. 3 zeigt ein weiteres Beispiel: ein Blech mit durch Stanzen gewonnenen Durchbrüchen 50 und beidseitig ausgebogenen Zungen 51 und 52, mit denen die Kontakte zu den Grundkörpern 3 beziehungsweise den PEN-Elementen 2 hergestellt werden.

Die Batterie kann einen im wesentlichen zentral-symmetrischen Aufbau haben: ein zentraler axialer Verteiler 7 für das Brenngas im Zentrum des Stapels, Luftzuführstellen 6 an der Peripherie der Grundkörper 3.

Die Batterie kann auch einen im wesentlichen quaderförmigen Aufbau haben: ein Verteiler 7 für das Brenngas auf der einen Seite der Anordnung und dem Gasverteiler 7 gegenüberliegend Luftzuführstellen 6, die derart angeordnet sind, dass in den Grundkörpern 3 die Luft 60 entgegengesetzt zur Gasströmung 71 fliesst. Eine derartige Batterie mit quaderförmigem Aufbau ist beispielsweise aus der DE-A 44 31 510 bekannt.

Das Material der Grundkörper 3 besteht mit Vorteil aus einer ferritischen Legierung, die Aluminium, Chrom sowie Eisen oder Silizium, Chrom sowie Eisen gemäss einer der nachfolgenden Zusammensetzungen - in Gewichtsprozenten angegeben - enthält:

- a) 22% Cr / 5-8% Al / Rest Fe,
- b) 13-15% Cr / 3.5-5% Al / Rest Fe,
- c) 3-5% Si / 3-5% Cr / Rest Fe oder

d) 2-4% Si / 8-12% Cr / Rest Fe.

Die Wärmeausdehnung des Materials der Grundkörper 3 sollte sich höchstens um rund $3 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ von jener der elektrochemisch aktiven Platte 2 unterscheiden.

Patentansprüche

1. Batterie mit planaren Hochtemperatur-Brennstoffzellen, eine stapelförmige, alternierende Anordnung von elektrochemisch aktiven Elementen (2) und Interkonnektoren (1) umfassend, mit Interkonnektoren, die als Luftwärmetauscher ausgebildet sind, die jeweils einen Grundkörper (3) aufweisen und deren Wärmeausdehnung weitgehend durch den Grundkörper bestimmt ist, wobei jeder Grundkörper eine Luftseite von einer Gasseite trennt, beidseits des Grundkörpers jeweils eine strukturierte Lage (4, 5) angeordnet ist - nämlich eine strukturierte Lage für eine elektrische Leitung und einen Wärmetransport sowie für einen Transport von Luft beziehungsweise Brenngas entlang den elektrochemisch aktiven Elementen - und die Wärmeausdehnung des Grundkörpers im wesentlichen mit jener der elektrochemisch aktiven Elemente übereinstimmt,
dadurch gekennzeichnet, dass jeder Grundkörper als Luftwärmetauscher ausgebildet ist und aus einem Material besteht, auf dessen Oberfläche sich bei Betriebsbedingungen der Batterie und bei Anwesenheit von Sauerstoff eine beständige Oxidschicht ausbildet und dass auf der Luftseite des Grundkörpers die strukturierte Lage (4) so mit dem Grundkörper verbunden ist, dass an den Verbindungsstellen (43) der Grundkörper vor Oxidbildung geschützt ist.
2. Batterie nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Material des Grundkörpers (3) eine bei hohen Temperaturen beständige Legierung ist, die Aluminium und/oder Silizium enthält, und dass die sich ausbildende Oxidschicht aus Aluminiumoxid beziehungsweise Siliziumoxid besteht.
3. Batterie nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die luftseitig angeordnete strukturierte Lage (4) auf dem Grundkörper (3) aufgelötet ist.
4. Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die luftseitig angeordnete strukturierte Lage (4) und mit Vorteil auch die gasseitig angeordnete strukturierte Lage (5) aus dünnen Metallblechen mit jeweils einer Reliefstruktur bestehen, und dass aufgrund der Reliefstruktur die Metallbleche keinen wesentlichen Einfluss auf die Wärmeausdehnung des Interkonnektors (1) haben.
5. Batterie nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Reliefstruktur noppen- und/oder kammartige Strukturelemente umfasst, die auf beiden Seiten einer Mittelebene jeweils eine regelmäßige Anordnung von Vorsprüngen (42, 43) bilden.
6. Batterie nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die luftseitig angeordnete strukturierte Lage (4) auf der Aussenseite eine elektrisch leitende Schutzschicht aufweist, die insbesondere eine Barriere gegen eine Freisetzung von Chromoxid bildet.
7. Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die gasseitig angeordnete strukturierte Lage (5) gitterartig strukturiert ist oder eine poröse Struktur aufweist und insbesondere aus einem Metallfilz oder Metallfilzteilen oder aus einer elektrisch leitenden keramischen Schaumstruktur besteht.
8. Batterie nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrochemisch aktiven Elemente jeweils auf der gasseitig angeordneten strukturierten Lage aufgebracht und durch ein PVD- oder ein VPS-Verfahren hergestellt sind.
9. Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die stapelförmige Anordnung einen im wesentlichen zentralsymmetrischen Aufbau hat und dass ein zentraler axialer Verteiler (7) für das Brenngas sowie Luftzuführstellen (6) an der Peripherie der Grundkörper (3) vorgesehen sind.
10. Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die stapelförmige Anordnung einen im wesentlichen quaderförmigen Aufbau hat, dass ein Verteiler (7) für das Brenngas auf der einen Seite der Anordnung vorgesehen ist und dass dem Gasverteiler gegenüberliegend Luftzuführstellen (6) derart angeordnet sind, dass in den Grundkörpern (3) die Luft (60) entgegengesetzt zur Gasströmung (71) fließt.
11. Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der Grundkörper (3) eine ferritische Legierung ist und Aluminium, Chrom sowie Eisen oder Silizium, Chrom sowie Eisen gemäss einer der nachfolgenden Zusammensetzungen - in Gewichtsprozenten - enthält:
a) 22% Cr / 5-8% Al / Rest Fe,
b) 13-15% Cr / 3.5-5% Al / Rest Fe,

- c) 3-5% Si / 3-5% Cr / Rest Fe oder
- d) 2-4% Si / 8-12% Cr / Rest Fe.

12. Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmeausdehnung des Grundkörpermaterials (3) sich höchstens um rund $3 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ von jener der elektrochemisch aktiven Platte (2) unterscheidet.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

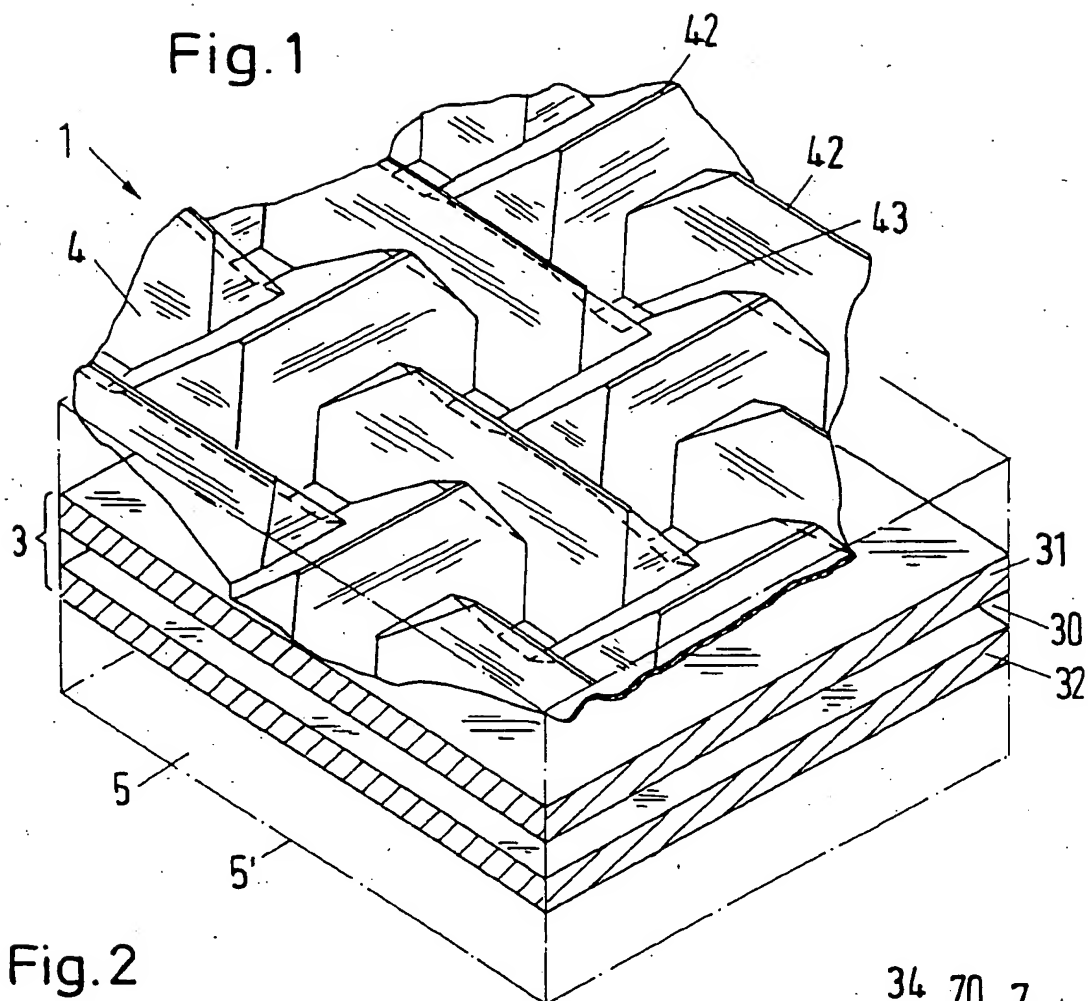


Fig. 2

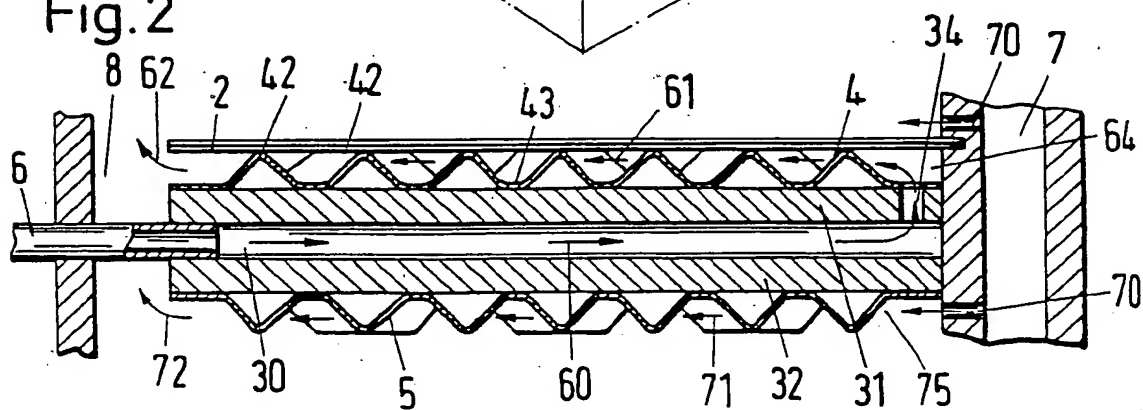
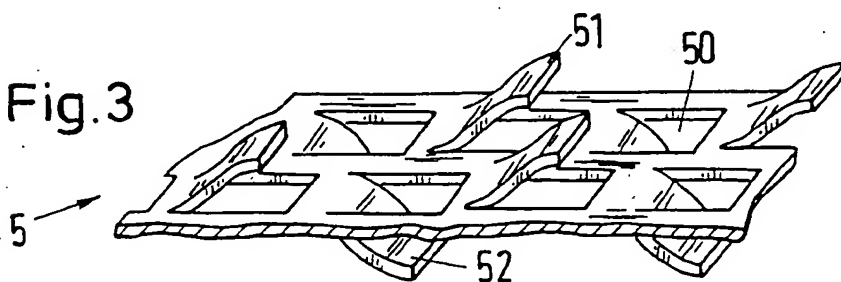


Fig. 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 81 0723

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	EP 0 446 680 A (ASEA BROWN BOVERI) 18. September 1991 * Spalte 4, Zeile 50 - Zeile 54 * * Spalte 5, Zeile 54 - Spalte 6, Zeile 2; Beispiel 2 * * Spalte 12, Zeile 20 - Zeile 46; Ansprüche 1,2; Abbildungen 1-3,7 *	1-9,11, 12	H01M8/02 H01M8/24
D,Y	EP 0 714 147 A (SULZER INNOTEC AG) 29. Mai 1996 * Zusammenfassung *	1-6,9, 11,12	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 267 (E-1217), 16. Juni 1992 & JP 04 062757 A (NKK CORP), 27. Februar 1992, * Zusammenfassung *	7,8	
D,A	EP 0 722 193 A (SULZER INNOTEC AG) 17. Juli 1996 * das ganze Dokument *	1,8,9	
A	DE 40 16 157 A (ASEA BROWN BOVERI) 13. Dezember 1990 * Ansprüche 1,7; Abbildung 1; Beispiele 4,6 *	1,6,7,11	H01M
A	DE 44 43 688 C (MOTOREN TURBINEN UNION) 28. März 1996 * Spalte 4, Zeile 24 - Zeile 52; Abbildung 3 *	5	
A	EP 0 432 381 A (ASEA BROWN BOVERI) 19. Juni 1991 * Spalte 11, Zeile 22 - Zeile 52; Abbildung 4 *	1-3,11	
-/--			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16. April 1997	Prüfer D'hondt, J
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 01.92 (P04C01)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 81 0723

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	EP 0 338 823 A (TOA NENRYO KOGYO KK) 25. Oktober 1989 * Seite 5, Zeile 56 - Seite 6, Zeile 21 * * Seite 4, Zeile 48 - Zeile 59 *	6	
A	WO 92 16029 A (BOSSEL ULF) 17. September 1992 * Seite 17, Absatz 2 *	11	
A	EP 0 410 166 A (ASEA BROWN BOVERI) 30. Januar 1991 * Spalte 3, Zeile 30 - Spalte 4, Zeile 4; Abbildung 1 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Recherchesort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16. April 1997	Prüfer D'hondt, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 150 (3.12.1990) (POC/3)